

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-055299

(43)Date of publication of application : 03.03.1995

(51)Int.Cl.

F25B 49/02

(21)Application number : 05-206404

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 20.08.1993

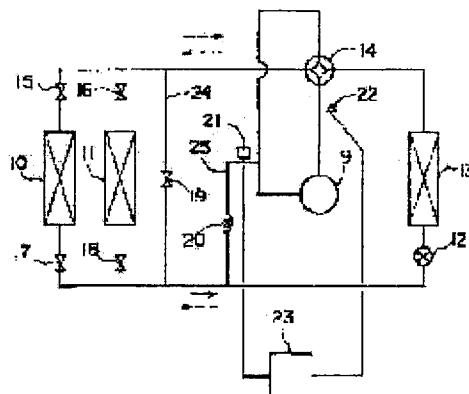
(72)Inventor : OBARA ATSUSHI
TANI SHUICHI

(54) AIR CONDITIONER

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable failure diagnosis of a compressor to be performed without stopping the operation of the compressor by detecting the high pressure side pressure of a refrigerant circuit wherein the compressor, a heat exchanger and a flow controller are piping-connected to one another by means of a high pressure detecting means, while detecting low pressure side pressure by means of a low pressure detecting means, and then detecting the differential pressure.

CONSTITUTION: Respective values are detected by a temperature sensor 21 and a pressure sensor 22 during the operation of a compressor 9 regardless of cooling operation or heating operation. And the detected value of the temperature sensor 21 is converted to the pressure. The detected value of the pressure sensor 22 and the converted pressure are compared with each other. If the compressor 9 is normally operated, a difference having a certain value or more is generated between two pressures, so the certain value is preset. The failure diagnosis of the compressor is performed by a failure detecting means on the basis of the difference between the detected pressures. Thereby maintenance and check of the compressor can be quickly and accurately performed, which leads to early detection of failure of the compressor, and adverse effect to the other parts can be prevented in advance.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-55299

(43)公開日 平成7年(1995)3月3日

(51)Int.Cl.⁵

F 2 5 B 49/02

識別記号

5 7 0 A

C

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 28 頁)

(21)出願番号 特願平5-206404

(22)出願日 平成5年(1993)8月20日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 小原 淳

和歌山市手平6丁目5番66号 三菱電機株式会社和歌山製作所内

(72)発明者 谷 秀一

和歌山市手平6丁目5番66号 三菱電機株式会社和歌山製作所内

(74)代理人

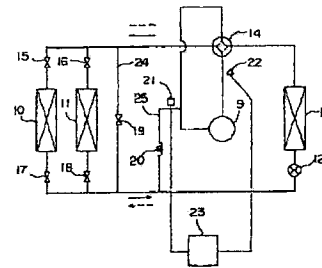
弁理士 高田 守

(54)【発明の名称】 空気調和装置

(57)【要約】

【目的】 この発明は空気調和装置において、冷媒回路を形成する主だった部品の故障診断をするものである。

【構成】 冷媒回路において、高压側圧力を検出する高压圧力検出手段と、低压側圧力を検出する低压圧力検出手段を設け、前記高压圧力検出手段と前記低压圧力検出手段による検出圧力の差から前記圧縮機の故障診断を、前記流量制御装置から前記四方切換弁までの配管、または前記圧縮機から前記四方切換弁までの配管に配管温度検出手段を設け、ある基準温度と前記配管温度検出手段による検出温度の差から前記四方切換弁の故障診断を、前記配管温度検出手段の内、前記室内側熱交換器入口、または前記室内側熱交換器出口の配管温度を検出する配管温度検出手段による検出温度と、ある基準温度の差から前記流量制御装置の故障診断を、前記高压圧力検出手段による検圧圧力の変化、または前記低压圧力検出手段による検出圧力から前記開閉弁の故障診断を行う。



- 9:圧縮機
- 10,11:室内側熱交換器
- 12:流量制御装置
- 13:室外側熱交換器
- 14:四方切換弁
- 15,16,17,18:電圧検出
- 19:電圧検出
- 20:圧力センサ
- 21:温度センサ
- 22:圧力センサ
- 23:圧縮機直後温度検出回路
- 24:バイパス配管
- 25:低温側配管温度検出回路

【特許請求の範囲】

【請求項１】 圧縮機、熱源機側熱交換器、室内側熱交換器、及び流量制御装置を配管接続した冷媒回路において、高圧側圧力を検出する高圧圧力検出手段と、低圧側圧力を検出する低圧圧力検出手段と、前記高圧圧力検出手段と前記低圧圧力検出手段による検出圧力の差により前記圧縮機の故障診断を行う第１の故障診断手段とを設けたことを特徴とした空気調和装置、

【請求項２】 圧縮機、四方切換弁、熱源機側熱交換器、室内側熱交換器、及び流量制御装置を配管接続した冷媒回路において、前記流量制御装置から前記四方切換弁までの配管、または前記圧縮機から前記四方切換弁までの配管に配管温度検出手段を設け、ある基準温度と前記配管温度検出手段による検出温度との差から前記四方切換弁の故障診断を行う第２の故障診断手段を設けたことを特徴とした空気調和装置、

【請求項３】 圧縮機、熱源機側熱交換器、室内側熱交換器、及び流量制御装置を配管接続した冷媒回路において、前記室内側熱交換器の出入口に配管温度検出手段を設け、ある基準温度と前記配管温度検出手段による検出温度との差から前記流量制御装置の故障診断を行う第３の故障診断手段を設けたことを特徴とした空気調和装置、

【請求項４】 圧縮機、熱源機側熱交換器、前記熱源機側熱交換器の熱交換容量制御を行うための開閉弁、室内側熱交換器、及び流量制御装置を配管接続した冷媒回路において、高圧側圧力を検出する高圧圧力検出手段または低圧側圧力を検出する低圧圧力検出手段と、前記高圧圧力検出手段による検出圧力の変化、または前記低圧圧力検出手段による検出圧力の変化のいずれかにより前記開閉弁の故障診断を行う第４の故障診断手段とを設けたことを特徴とした空気調和装置、

【請求項５】 圧縮機、四方切換弁、熱源機側熱交換器、前記熱源機側熱交換器の熱交換容量制御を行うための開閉弁、室内側熱交換器、及び流量制御装置を配管接続した冷媒回路において、高圧側圧力を検出する高圧圧力検出手段と、低圧側圧力を検出する低圧圧力検出手段と、前記高圧圧力検出手段と前記低圧圧力検出手段による検出圧力の差から前記圧縮機の故障診断を行う第１の故障診断手段と、前記流量制御装置から前記四方切換弁までの配管、または前記圧縮機から前記四方切換弁までの配管に配管温度検出手段を設け、ある基準温度と前記配管温度検出手段による検出温度との差から前記四方切換弁の故障診断を行う第２の故障診断と、前記室内側熱交換器入口、または前記室内側熱交換器出口の配管温度を検出する配管温度検出手段による検出温度と、ある基準温度との差から前記流量制御装置の故障診断を行う第３の故障診断手段と、前記高圧圧力検出手段による検出圧力の変化、または前記低圧圧力検出手段による検出圧力の変化のいずれかから前記開閉弁の故障診断を行う第

４の故障診断と、前記圧縮機、四方切換弁、流量制御装置、及び開閉弁の故障診断を一連の動作で行う第５の故障診断手段とを設けたことを特徴とした空気調和装置、

【請求項６】 圧縮機、四方切換弁、熱源機側熱交換器、前記熱源機側熱交換器の熱交換容量制御を行うための開閉弁、室内側熱交換器、及び流量制御装置を備えた複数の室内機を配管接続した冷媒回路において、高圧側圧力を検出する高圧圧力検出手段と、低圧側圧力を検出する低圧圧力検出手段とを設け、前記高圧圧力検出手段と前記低圧圧力検出手段による検出圧力の差から前記圧縮機の故障診断を、前記流量制御装置から前記四方切換弁までの配管、または前記圧縮機から前記四方切換弁までの配管に配管温度検出手段を設け、ある基準温度と前記配管温度検出手段による検出温度との差から前記四方切換弁の故障診断を、前記室内側熱交換器入口、または前記室内側熱交換器出口の配管温度を検出する配管温度検出手段による検出温度と、ある基準温度との差から前記流量制御装置の故障診断を、前記高圧圧力検出手段による検出圧力の変化、または前記低圧圧力検出手段による検出圧力の変化のいずれかから前記開閉弁の故障診断を行う第６の故障診断を設けたことを特徴とした空気調和装置、

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】 この発明は空気調和装置において、冷媒回路を形成する主だった部品の故障を診断する手段に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】 図４２は、従来の空気調和装置で用いられている圧力センサの故障を判定するための構成図である。図４２において、１は圧縮機、２は凝縮器、３は流量制御装置、４は蒸発器、５は高圧側の圧力を検知する圧力センサ、６は低圧側の圧力を検知する圧力センサ、７は圧力センサの故障を判定するための手段、８は周囲の温度を検知する温度センサである。

【０００３】 次に、圧力センサの故障を判定するための手段７を図４３のフローチャートに添って説明する。高圧と低圧とが均圧している時（運転停止時）に、ステップＳ１にて図４２の圧力センサ５、圧力センサ６及び温度センサ８より各々の値を検出し、ステップＳ２へ進む。ステップＳ２では各圧力値より飽和温度を換算しステップＳ３へ進み、ステップＳ３ではその飽和温度がステップＳ１で検出された周囲温度と比較して、予め設定した範囲内か否かを判定し、範囲内であれば圧力センサは良好であり、範囲外であれば不良と判定する。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】 従来の空気調和装置の故障診断では、高、低圧が均圧している時、つまり運転停止中の圧力センサの故障診断しかできなかった。

【０００５】 請求項１、請求項２、請求項３、請求項

4、請求項5、請求項6の発明は、前記のような問題点を解消するためになされたもので、運転中に冷媒回路を形成する主だった部品の故障を診断することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、圧縮機、熱源機側熱交換器、室内側熱交換器、及び流量制御装置を配管接続した冷媒回路において、高圧側圧力を検出する高圧圧力検出手段と、低圧側圧力を検出する低圧圧力検出手段と、前記高圧圧力検出手段と前記低圧圧力検出手段による検出圧力の差により前記圧縮機の故障診断を行う第1の故障診断手段を設けたものである。

【0007】また、第2の発明は、圧縮機、四方切換弁、熱源機側熱交換器、室内側熱交換器、及び流量制御装置を配管接続した冷媒回路において、前記流量制御装置から前記四方切換弁までの配管、または前記圧縮機から前記四方切換弁までの配管に配管温度検出手段を設け、ある基準温度と前記配管温度検出手段による検出温度との差から前記四方切換弁の故障診断を行う第2の故障診断手段を設けたものである。

【0008】また、第3の発明は、圧縮機、熱源機側熱交換器、室内側熱交換器、及び流量制御装置を配管接続した冷媒回路において、前記室内側熱交換器の出入口に配管温度検出手段を設け、ある基準温度と前記配管温度検出手段による検出温度との差から前記流量制御装置の故障診断を行う第3の故障診断手段を設けたものである。

【0009】また、第4の発明は、圧縮機、熱源機側熱交換器、前記熱源機側熱交換器の熱交換容量制御を行うための開閉弁と室内側熱交換器、及び流量制御装置を配管接続した冷媒回路において、高圧側圧力を検出する高圧圧力検出手段または低圧側圧力を検出する低圧圧力検出手段と、前記高圧圧力検出手段による検出圧力の変化、または前記低圧圧力検出手段による検出圧力の変化のいずれかにより前記開閉弁の故障診断を行う第4の故障診断手段を設けたものである。

【0010】また、第5の発明は、圧縮機、四方切換弁、熱源機側熱交換器、前記熱源機側熱交換器の熱交換容量制御を行うための開閉弁、室内側熱交換器、及び流量制御装置を配管接続した冷媒回路において、高圧側圧力を検出する高圧圧力検出手段と、低圧側圧力を検出する低圧圧力検出手段と、前記高圧圧力検出手段と前記低圧圧力検出手段による検出圧力の差から前記圧縮機の故障診断を行う第1の故障診断手段と、前記流量制御装置から前記四方切換弁までの配管、または前記圧縮機から前記四方切換弁までの配管に配管温度検出手段を設け、ある基準温度と前記配管温度検出手段による検出温度との差から前記四方切換弁の故障診断を行う第2の故障診断と、前記室内側熱交換器入口、または前記室内側熱交換器出口の配管温度を検出する配管温度検出手段による

検出温度と、ある基準温度との差から前記流量制御装置の故障診断を行う第3の故障診断手段と、前記高圧圧力検出手段による検出圧力の変化、または前記低圧圧力検出手段による検出圧力の変化のいずれかから前記開閉弁の故障診断を行う第4の故障診断と、前記圧縮機、四方切換弁、流量制御装置、及び開閉弁の故障診断を一連の動作で行う第5の故障診断手段とを設けたものである。

【0011】また、第6の発明は、圧縮機、四方切換弁、熱源機側熱交換器、前記熱源機側熱交換器の熱交換容量制御を行うための開閉弁、室内側熱交換器、及び流量制御装置を備えた複数の室内機を配管接続した冷媒回路において、高圧側圧力を検出する高圧圧力検出手段と、低圧側圧力を検出する低圧圧力検出手段とを設け、前記高圧圧力検出手段と前記低圧圧力検出手段による検出圧力の差から前記圧縮機の故障診断を、前記流量制御装置から前記四方切換弁までの配管、または前記圧縮機から前記四方切換弁までの配管に配管温度検出手段を設け、ある基準温度と前記配管温度検出手段による検出温度との差から前記四方切換弁の故障診断を、前記室内側熱交換器入口、または前記室内側熱交換器出口の配管温度を検出する配管温度検出手段による検出温度と、ある基準温度との差から前記流量制御装置の故障診断を、前記高圧圧力検出手段による検出圧力の変化、または前記低圧圧力検出手段による検出圧力の変化のいずれかから前記開閉弁の故障診断を行う第6の故障診断手段を設けたものである。

【0012】

【作用】第1の故障診断手段では、高圧圧力検出手段で検出した高圧圧力と、低圧圧力検出手段で検出した低圧圧力との圧力差にて、前記圧縮機運転中に運転を止めることなく圧力差にて前記圧縮機の故障診断を行う。

【0013】第2の故障診断手段では、基準温度と、配管温度検出手段で検出した流量制御装置から前記四方切換弁までの配管、または前記圧縮機から前記四方切換弁までの配管の温度との温度差により、圧縮機運転中に運転を止めることなく前記四方切換弁の故障診断を行う。

【0014】第3の故障診断手段では、ある基準温度と、配管温度検出手段で検出された室内側熱交換器の出入口の配管温度との温度差により、圧縮機運転中に運転を止めることなく前記流量制御装置の故障診断を行う。

【0015】第4の故障診断手段では、高圧圧力検出手段または低圧圧力検出手段で検出した高圧側圧力または低圧側圧力の検出圧力の何れかの変化に基づいて開閉弁の故障診断を行うことにより圧縮機運転中に運転を止めることなく前記開閉弁の故障診断を行う。

【0016】第5の故障診断手段では、高圧圧力検出手段で検出した高圧側圧力と低圧圧力検出手段で検出した低圧側圧力との圧力差、ある基準温度と流量制御装置から四方切換弁までの配管、または圧縮機から前記四方切換弁までの配管の配管温度検出手段で検出した配管温度

との差、配管温度検出手段で検出した室内側熱交換器入口、または前記室内側熱交換器出口の配管温度とある基準温度の差、高圧圧力検出手段による検出圧力の変化、または前記低圧圧力検出手段による検出圧力の変化のいずれかから圧縮機運転中に運転を止めることなく圧力差、或いは温度差にて前記圧縮機、前記四方切換弁、前記流量制御装置、前記開閉弁の故障診断を一連の動作の中で行う。

【〇〇１７】第６の故障診断手段では、高圧圧力検出手段で検出した高圧側圧力と低圧圧力検出手段で検出した低圧側圧力との圧力差、ある基準温度と流量制御装置から四方切換弁までの配管、または圧縮機から前記四方切換弁までの配管の配管温度検出手段で検出した配管温度との差、配管温度検出手段で検出した室内側熱交換器入口、または前記室内側熱交換器出口の配管温度とある基準温度の差、高圧圧力検出手段による検出圧力の変化、または前記低圧圧力検出手段による検出圧力の変化のいずれかから、圧縮機運転中に運転を止めることなく多室型空気調和装置の開閉弁の故障診断を行う。

【〇〇１８】

【実施例】

実施例１．図１は請求項１にかかる発明の一実施例による空気調和装置の冷媒系を中心とする全体構成図である。図１において、９は圧縮機、１０及び１１は熱源機側熱交換器、１２は流量制御装置（ここでは電気式膨脹弁）、１３は室内側熱交換器、１４は四方切換弁、１５、１６、１７、１８は熱源機側熱交換器の熱交換容量を切り換える開閉弁（ここでは電磁弁）、２０は低圧側の飽和状態を生成するためのキャピラリ、２１は低圧側圧力を検出する手段（ここでは低圧側の飽和温度を検出する温度センサ）、２２は高圧側圧力を検出する手段（ここでは圧縮機の吐出圧力を検出する圧力センサ）、２３は前記圧縮機９の故障診断手段、２４は熱源機側熱交換器の出入口をつないだバイパス配管、１９はバイパス配管２４を開閉する開閉弁（ここでは電磁弁）、２５は熱源機側熱交換器１０、１１と流量制御装置１２を接続する配管途中から分岐したキャピラリ２０を経て圧縮機吸入配管へ至る、低圧側の飽和温度を検出するための回路である。尚、図中実線矢印は冷房運転時の冷媒の流れ方向を示し、破線矢印は暖房運転時の冷媒の流れ方向を示す。

【〇〇１９】次に、冷房運転時の冷媒の流れについて説明する。圧縮機９より吐出された高温高圧のガス冷媒は四方切換弁１４を経て熱源機側熱交換器１０、または１１に流入しここで室外空気などと熱交換して液化する。また、電磁弁１９が開いている場合は一部がバイパス配管２４に流入し、熱源機側熱交換器１０、１１の出口で合流する。液化した冷媒は、一部は低圧側飽和温度検出回路２５に流入し、残りの冷媒は流量制御装置１２により減圧されて室内側熱交換器１３で室内空気と熱交換し

て蒸発しガス化されて室内を冷房する。そして、このガス状態になった冷媒は、四方切換弁１４を経て、低圧側飽和温度検出回路２５を流れた冷媒と合流し、圧縮機９に吸入される。このようにして冷凍サイクルが形成される。

【〇〇２０】暖房運転時の冷媒の流れは、圧縮機９より吐出された高温高圧のガス冷媒は四方切換弁１４を経て室内側熱交換器１３に流入しここで室内空気と熱交換して凝縮し液化されて室内を暖房する。そして、この液状対となった冷媒は、流量制御装置１２で減圧されて、一部は低圧側飽和温度検出回路２５に流入し、残りの冷媒は熱源機側熱交換器１０、または１１に流入しここで室外空気などと熱交換してガス化する。また、電磁弁１９が開いている場合は一部がバイパス配管２４に流入し、熱源機側熱交換器１０、１１の出口で合流する。このガス状態になった冷媒は、四方切換弁１４を経て、低圧側飽和温度検出回路２５を流れた冷媒と合流し、圧縮機９に吸入される。このようにして冷凍サイクルが形成される。

【〇〇２１】図２は請求項１の発明にかかる圧縮機故障診断手段２３の制御フローチャートである。このフローチャートに添って、請求項１の発明にかかる圧縮機故障診断手段２３における一実施例を説明する。ステップＳ１１にて、冷房、暖房運転にかかわらず、図１の圧縮機９の運転中、温度センサ２１及び圧力センサ２２より各々の値を検出し、ステップＳ１２に進む。次に、ステップＳ１２では、ステップＳ１１で検出された温度センサ２１の値を圧力に換算し、ステップＳ１３に進み、ステップＳ１３において、ステップＳ１１で検出された圧力センサ２２の値とステップＳ１２で換算された圧力を比較し、もし、圧縮機９が正常に運転されていればこの２つの圧力にはある値以上の差が生じるはずなので、そのある値を予め設定しておき、差圧がそれよりも大きければ圧縮機９は良好であり、設定値以上の差圧がついていなければ圧縮機９は不良であると判定することができる。

【〇〇２２】実施例２．図３は請求項２にかかる発明の一実施例による空気調和装置の冷媒系を中心とする全体構成図である。図３において、９～２０は実施例１と同様のものであるのでここでは説明を省略する。２６は吐出温度を検出する手段（ここでは温度センサ）、２７は外気温度を検出する手段（ここでは温度センサ）、２８は冷房運転時は凝縮器の出口温度を、暖房運転時は蒸発器の入口温度を検出する手段（ここでは温度センサ）、２９は冷房運転時は蒸発器の入口温度を、暖房運転時は凝縮器の出口温度を検出する手段（ここでは温度センサ）、３０は室温を検出する手段（ここでは温度センサ）、３１は冷房運転時は蒸発器の出口温度を、暖房運転時は凝縮器の入口温度を検出する手段（ここでは温度センサ）、３２は前記四方切換弁１４の故障診断手段で

ある。尚、四中、実線矢印は冷房運転時の冷媒の流れ方向を、破線矢印は暖房運転時の冷媒の流れ方向を示し、冷媒の流れについては実施例 1 と同様なので説明を省略する。

【0023】図 4 乃至図 10 は夫々請求項 2 の発明にかかる冷房運転中の四方切換弁故障診断手段 32 の制御フローチャート、図 11 乃至図 17 は夫々請求項 2 の発明にかかる暖房運転中の四方切換弁故障診断手段 32 の制御フローチャートであり、これらのフローチャートに添って、四方切換弁故障診断手段 32 を順次説明する。図 4 において、ステップ S21 にて、温度センサ 29 及び温度センサ 30 より各々の値を検出し、ステップ S22 へ進む。ステップ S22 では、ステップ S21 で検出された温度センサ 29 の値と温度センサ 30 の値を比較し、もし、四方切換弁 14 が正常に運転していれば温度センサ 29 が検出している温度は、室温を検出する温度センサ 30 の値より高い。ところが、四方切換弁 14 が冷房運転状態に切り換わっていないか、正常に切り換わらず洩れていれば、温度センサ 29 が検出している温度には高温の冷媒が流れ込み、室内ファンによりある程度冷やされたとしても温度センサ 30 の検出温度より低くなることはないで、温度センサ 29 の検出温度が温度センサ 30 の検出温度より低ければ四方切換弁 14 は良好であり、逆に温度センサ 29 の検出温度が温度センサ 30 の検出温度より高ければ四方切換弁 14 は不良であると判定することができる。

【0024】図 5 に示すように冷房モードにおいて、ステップ S31 にて、温度センサ 30 及び温度センサ 31 より各々の値を検出し、ステップ S32 へ進む。ステップ S32 では、ステップ S31 で検出された温度センサ 30 の値と温度センサ 31 の値を比較し、温度センサ 31 の検出温度が温度センサ 30 の検出温度より低ければ四方切換弁 14 は良好であり、逆に温度センサ 31 の検出温度が温度センサ 30 の検出温度より高ければ四方切換弁 14 は不良であると判定することができる。

【0025】図 6 に示すように冷房モードにおいて、ステップ S41 にて、温度センサ 27 及び温度センサ 28 より各々の値を検出し、ステップ S42 へ進む。ステップ S42 では、ステップ S41 で検出された温度センサ 27 の値と温度センサ 28 の値を比較し、もし、四方切換弁 14 が正常であれば、熱源機側熱交換器 10、11 により凝縮された冷媒が温度センサ 28 が接する配管に流れ込むため、温度センサ 28 の検出温度が、外気温度を検出する温度センサ 27 の値より低くなることはない。ところが、四方切換弁 14 が冷房運転状態に切り換わっていないか、正常に切り換わらず洩れていれば、冷媒が逆流し、温度センサ 27 の検出温度の方が温度センサ 28 の検出温度よりも高くなるので、温度センサ 28 の検出温度が温度センサ 27 の検出温度より高ければ四方切換弁 14 は良好であり、逆に高くなれば四方切

換弁 14 は不良であると判定することができる。

【0026】図 7 に示すように冷房モードにおいて、ステップ S51 にて、温度センサ 26 及び温度センサ 31 より各々の値を検出し、ステップ S52 へ進む。ステップ S52 では、ステップ S51 で検出された温度センサ 26 の値と温度センサ 31 の値を比較し、もし、四方切換弁 14 が正常であれば吐出温度を検出する温度センサ 26 の値は、温度センサ 31 の検出温度と比べると前者の方が非常に高くなる。ところが四方切換弁 14 が冷房運転状態に切り換わっていないか、正常に切り換わらず洩れていれば、冷媒の流れが逆になり、温度センサ 31 が接している配管に、ホットガスが流れ込み、温度センサ 31 の検出温度は温度センサ 26 の検出温度に近くなってくるので、その両センサ 26、31 で検出された温度の差が予め設定された値より大きければ四方切換弁 14 は良好であり、設定値以上の差温がついていなければ四方切換弁 14 は不良であると判定することができる。

【0027】図 8 に示すように冷房モードにおいて、ステップ S61 にて、温度センサ 29 より配管温度を検出し、ステップ S62 へ進む。ステップ S62 では、正常な冷房運転時の温度センサ 29 が接している配管温度より若干高めめの温度を予め設定しておき、その設定値とステップ S61 で検出された温度センサ 29 の値を比較し、もし、四方切換弁 14 が正常であれば温度センサ 29 の検出温度が設定値より低くなり、四方切換弁 14 が冷房運転状態に切り換わっていないか、正常に切り換わらず洩れていれば、ホットガスが流れ込み、温度センサ 29 の検出温度は、設定値より高くなるので四方切換弁 14 は不良であると判定することができる。

【0028】図 9 に示すように冷房モードにおいて、ステップ S71 にて、温度センサ 31 より配管温度を検出し、ステップ S72 へ進む。ステップ S72 では、正常な冷房運転時の温度センサ 31 が接している配管温度より若干高めめの温度を予め設定しておき、その設定値とステップ S71 で検出された温度センサ 31 の値を比較し、もし、四方切換弁 14 が正常であれば温度センサ 31 の検出温度が設定値より低くなり、四方切換弁 14 が冷房運転状態に切り換わっていないか、正常に切り換わらず洩れていれば、ホットガスが流れ込み、温度センサ 31 の検出温度は設定値より高くなるので四方切換弁 14 は不良であると判定することができる。

【0029】図 10 に示すように冷房モードにおいて、ステップ S81 にて、温度センサ 28 より配管温度を検出し、ステップ S82 へ進む。ステップ S82 では、正常な冷房運転時の温度センサ 28 が接している配管温度より若干低めの温度を予め設定しておき、その設定値とステップ S81 で検出された温度センサ 28 の値を比較し、もし、四方切換弁 14 が正常であれば温度センサ 28 の検出温度が設定値より高くなり、四方切換弁 14 が冷房運転状態に切り換わっていないか、正常に切り換わ

らず洩れていれば、温度センサ28の検出温度は設定値より低いので四方切換弁14は不良であると判定することができる。

【0030】また、図11は暖房モードにおける四方切換弁故障診断手段32の制御フローチャートであって、ステップS91にて、温度センサ29及び温度センサ30より各々の値を検出し、ステップS92へ進む。ステップS92では、ステップS91で検出された温度センサ29の値と温度センサ30の値を比較し、もし、四方切換弁14が正常に運転していれば温度センサ29が接している配管は、室温を検出する温度センサ30の値より高い。ところが、四方切換弁14が暖房運転状態に切り換わっていないか、正常に切り換わらず洩れていれば、温度センサ29が接している配管には低温の冷媒が流れ込むため、温度センサ29の検出温度は温度センサ30の検出温度より高くなるので、温度センサ29の検出温度が温度センサ30の検出温度より高ければ四方切換弁14は良好であり、逆に温度センサ29の検出温度が温度センサ30の検出温度より低くなれば四方切換弁14は不良であると判定することができる。

【0031】図12に示すように暖房モードにおいて、ステップS101にて、温度センサ30及び温度センサ31より各々の値を検出し、ステップS102へ進む。ステップS102では、ステップS101で検出された温度センサ30の検出温度と温度センサ31の検出温度を比較し、温度センサ31の検出温度がセンサ14の検出温度より高ければ四方切換弁14は良好であり、逆に温度センサ31の検出温度がセンサ14の検出温度より低くなれば四方切換弁14は不良であると判定することができる。

【0032】図13に示すように暖房モードにおいて、ステップS111にて、温度センサ27及び温度センサ28より各々の値を検出し、ステップS112へ進む。ステップS112では、ステップS111で検出された温度センサ27の値と温度センサ28の値を比較し、もし、四方切換弁14が正常であれば、温度センサ28が接する配管には、熱源機側熱交換器10、11で蒸発し熱交換するための冷媒が流れているため、温度センサ28の検出温度が、外気温度を検出する温度センサ27の値より低い。ところが、四方切換弁14が暖房運転状態に切り換わっていないか、正常に切り換わらず洩れていれば、冷媒が逆流し、温度センサ28の検出温度が温度センサ27の検出温度のよりも低くならないので、温度センサ28の検出温度が温度センサ27の検出温度より低ければ四方切換弁14は良好であり、逆に温度センサ28の検出温度が温度センサ27の検出温度より高ければ四方切換弁14は不良であると判定することができる。

【0033】図14に示すように暖房モードにおいて、ステップS121にて、温度センサ26及び温度センサ

31より各々の温度を検出し、ステップS122へ進む。ステップS122では、ステップS121で検出された温度センサ26の温度と温度センサ31の温度を比較し、もし、四方切換弁14が正常であれば吐出温度を検出する温度センサ26の温度は、温度センサ31の検出温度とほとんど差がない。ところが四方切換弁14が暖房運転状態に切り換わっていないか、正常に切り換わらず洩れていれば、冷媒の流れが逆になり、温度センサ31の検出温度が低くなるので、温度センサ26の検出温度と差が出てくる。その差温が予め設定された値より小さければ四方切換弁14は良好であり、設定値以上の差温がついていれば四方切換弁14は不良であると判定することができる。

【0034】図15に示すように暖房モードにおいて、ステップS131にて、温度センサ29より配管温度を検出し、ステップS132へ進む。ステップS132では、正常な暖房運転時の温度センサ29が接している配管温度より若干低めの温度を予め設定しておき、その設定値とステップS131で検出された温度センサ29の値を比較し、もし、四方切換弁14が正常であれば温度センサ29の検出温度が設定値より高くなり、四方切換弁14が暖房運転状態に切り換わっていないか、正常に切り換わらず洩れていれば、温度センサ29の検出温度は設定値より低くなるので四方切換弁14は不良であると判定することができる。

【0035】図16に示すように暖房モードにおいて、ステップS141にて、温度センサ31により配管温度を検出し、ステップS142へ進む。ステップS142では、正常な暖房運転時の温度センサ31が接している配管温度より幾らか高めの温度を予め設定しておき、その設定値とステップS141で検出された温度センサ31の値を比較し、もし、四方切換弁14が正常であれば温度センサ31の検出温度が設定値より高くなり、四方切換弁14が暖房運転状態に切り換わっていないか、正常に切り換わらず洩れていれば、温度センサ31の検出温度は設定値より低くなるので四方切換弁14は不良であると判定することができる。

【0036】図17に示すように暖房モードにおいて、ステップS151にて、温度センサ28により配管温度を検出し、ステップS152へ進む。ステップS152では、正常な暖房運転時の温度センサ28が接している配管温度より幾らか低めの温度を予め設定しておき、その設定値とステップS151で検出された温度センサ28の値を比較し、もし、四方切換弁14が正常であれば温度センサ28の検出温度が設定値より低くなり、四方切換弁14が暖房運転状態に切り換わっていないか、正常に切り換わらず洩れていれば、温度センサ28の検出温度は設定値より高くなるので四方切換弁14は不良であると判定することができる。

【0037】実施例3. 本実施例は請求項3の流量制御

装置 12 の故障診断手段を示すもので、図 18 は空気調和装置の冷媒系を中心とする全体構成図である、図 18 において、9、10、11、12、13、14、15～18、19、20、29、30、31 は実施例 2 と同様のものであるのでここでは説明を省略する、図中、符号 33 は前記流量制御装置（ここでは電気式膨張弁）12 の故障診断手段である。尚、図中、実線矢印は冷房運転時の冷媒の流れ方向を、破線矢印は暖房運転時の冷媒の流れ方向を示している。また、図 19 乃至図 23 は夫々冷房運転中の流量制御装置 12 の故障診断手段の制御フローチャート、図 24 乃至図 28 は夫々暖房運転中の流量制御装置 12 の故障診断手段の制御フローチャートであり、これらのフローチャートに添って、四方切換弁故障診断手段 32 を順次説明する。

【0038】図 19 に示すように冷房モードにおいて、ステップ S161 にて、温度センサ 29 及び温度センサ 31 の検出温度よりその差温を求めそれを $\Delta T1$ とする。次にステップ S162 にて電気式膨張弁 12 をある一定のパルスだけ閉め、ステップ S163 にて再び温度センサ 29 及び温度センサ 31 の検出温度よりその差温を求めそれを $\Delta T2$ とする。ステップ S164 ではこれら 2 つの差温 $\Delta T1$ と $\Delta T2$ を比較し、もし、電気式膨張弁 12 が正常に閉まっていると、温度センサ 29 の検出温度は圧力の低下に伴って下がり、温度センサ 31 の検出温度は、室内側熱交換器 13 内の流量が減ることにより、室内側熱交換器 13 出口加熱度が増すため高くなるので、 $\Delta T2$ の値は大きくなる。よって、 $\Delta T1$ と $\Delta T2$ の差がある設定値より大きければ、電気式膨張弁 12 を閉める方向は良好としてステップ S165 へ進み、小さければ、電気式膨張弁 12 は不良であると判定することができる。次にステップ S165 にて、電気式膨張弁 12 をある一定のパルスだけ開き、ステップ S166 にて三度温度センサ 29 及び温度センサ 31 の検出温度よりその差温を求めそれを $\Delta T3$ とする。ステップ S167 にて、ステップ S163 で求めた $\Delta T2$ とステップ S166 で求めた $\Delta T3$ を比較し、もし、正常であれば、電気式膨張弁 12 を閉めた場合の逆の理由で $\Delta T3$ の値が小さくなるので、 $\Delta T2$ と $\Delta T3$ の差が設定値より大きければ電気式膨張弁 12 は良好であり、 $\Delta T2$ と $\Delta T3$ の差が設定値より小さければ電気式膨張弁 12 は不良であると判定することができる。

【0039】図 20 に示すように冷房モードにおいて、ステップ S171 にて、温度センサ 30 及び温度センサ 31 の検出温度よりその差温を求めそれを $\Delta T4$ とする。次にステップ S172 にて電気式膨張弁 12 をある一定のパルスだけ閉め、ステップ S173 にて再び温度センサ 30 及び温度センサ 31 の検出温度よりその差温を求めそれを $\Delta T5$ とする。ステップ S174 ではこれら 2 つの差温 $\Delta T4$ と $\Delta T5$ を比較し、もし、電気式膨張弁 12 が正常に閉まっていると、室内温度を検出する

温度センサ 30 の値はほとんど変化がないのに対して、温度センサ 31 の検出温度は、室内側熱交換器 13 内の流量が減ることにより、室内側熱交換器 13 の出口過熱度が増すため高くなるので $\Delta T5$ が大きくなる。よって、 $\Delta T4$ と $\Delta T5$ の差がある設定値より大きければ電気式膨張弁 12 を閉める方向は良好としてステップ S226 へ進み、小さければ電気式膨張弁 12 は不良であると判定することができる。次にステップ S175 にて、電気式膨張弁 12 をある一定のパルスだけ開け、ステップ S176 にて三度温度センサ 30 及び温度センサ 31 の検出温度よりその差温を求めそれを $\Delta T6$ とする。ステップ S177 にて、ステップ S173 で求めた $\Delta T5$ とステップ S176 で求めた $\Delta T6$ を比較し、もし、正常であれば、電気式膨張弁 12 を閉めた場合の逆の理由で $\Delta T6$ の値が小さくなるので、 $\Delta T5$ と $\Delta T6$ の差が設定値より大きければ電気式膨張弁 12 は良好であり、 $\Delta T5$ と $\Delta T6$ の差が設定値より小さければ電気式膨張弁 12 は不良であると判定することができる。

【0040】図 21 に示すように冷房モードにおいて、ステップ S181 にて、温度センサ 29 及び温度センサ 30 の検出温度よりその差温を求めそれを $\Delta T7$ とする。次にステップ S182 にて電気式膨張弁 12 をある一定のパルスだけ閉め、ステップ S183 にて再び温度センサ 29 及び温度センサ 30 の検出温度よりその差温を求めそれを $\Delta T8$ とする。ステップ S184 ではこれら 2 つの差温 $\Delta T7$ と $\Delta T8$ を比較し、もし、電気式膨張弁 12 が正常に閉まっていると、室内温度を検出する温度センサ 30 の値はほとんど変化がないのに対して、温度センサ 29 の検出温度は圧力の低下に伴って下がるので、 $\Delta T8$ の値は大きくなる。よって、 $\Delta T7$ と $\Delta T8$ の差がある設定値より大きければ、電気式膨張弁 12 を閉める方向は良好としてステップ S185 へ進み、小さければ、電気式膨張弁 12 は不良であると判定することができる。次にステップ S185 にて、電気式膨張弁 12 をある一定のパルスだけ開け、ステップ S186 にて三度温度センサ 29 及び温度センサ 30 の検出温度よりその差温を求めそれを $\Delta T9$ とする。ステップ S187 にて、ステップ S183 で求めた $\Delta T8$ とステップ S186 で求めた $\Delta T9$ を比較し、もし、正常であれば、電気式膨張弁 12 を閉めた場合の逆の理由で $\Delta T9$ の値が小さくなるので、 $\Delta T8$ と $\Delta T9$ の差が設定値より大きければ電気式膨張弁 12 は良好であり、 $\Delta T8$ と $\Delta T9$ の差が設定値より小さければ電気式膨張弁 12 は不良であると判定することができる。

【0041】図 22 に示すように冷房モードにおいて、ステップ S191 にて温度センサ 29 より温度を検出し、次にステップ S192 にて電気式膨張弁 12 をある一定のパルスだけ閉め、ステップ S193 で再び温度センサ 29 より温度を検出する。ステップ S194 では、それぞれの値を比較し、もし、電気式膨張弁 12 が正常

に閉まっていると、温度センサ29の検出温度は圧力の低下にともなって下がるので、その差温が設定値より大きければ電気式膨張弁12を閉める方向は良好としてステップS195へ進み、小さければ電気式膨張弁12は不良と判定することができる。ステップS195では、電気式膨張弁12を一定のパルスだけ開け、ステップS196で温度センサ29より温度を検出し、ステップS197ではステップS193で検出された温度と比較し、もし、正常であれば、電気式膨張弁12を閉めた場合の逆の理由で温度センサ29の検出温度が上がるので、それらの差が設定値より大きければ電気式膨張弁12は良好であり、小さければ電気式膨張弁12は不良であると判定することができる。

【0042】図23に示すように暖房モードにおいて、ステップS201にて温度センサ31より温度を検出し、次にステップS202にて電気式膨張弁12をある一定のパルスだけ開め、ステップS203で再び温度センサ31より温度を検出する。ステップS204では、それぞれの値を比較し、もし、電気式膨張弁12が正常に閉まっていると、温度センサ31の検出温度は、室内側熱交換器13内の流量が減ることにより、室内側熱交換器13の出口過熱度が増すため高くなるので、その差温が設定値より大きければ電気式膨張弁12を閉める方向は良好としてステップS205へ進み、小さければ電気式膨張弁12は不良と判定することができる。ステップS205では、電気式膨張弁12を一定のパルスだけ開け、ステップS206で温度センサ31より温度を検出し、ステップS207では、ステップS203で検出された温度と比較し、もし、正常であれば、電気式膨張弁12を閉めた場合の逆の理由で温度センサ31の検出温度が下がるので、それらの差が設定値より大きければ電気式膨張弁12は良好であり、小さければ電気式膨張弁12は不良であると判定することができる。

【0043】また、図24は暖房運転中の流量制御装置故障診断手段33の制御フローチャートであって、ステップS211にて、温度センサ29及び温度センサ31の検出温度よりその差温を求めそれを $\Delta T11$ とする。次にステップS212にて電気式膨張弁12をある一定のパルスだけ開め、ステップS213にて再び温度センサ29及び温度センサ31の検出温度よりその差温を求めそれを $\Delta T12$ とする。ステップS214ではこれら2つの差温 $\Delta T11$ と $\Delta T12$ を比較し、もし、電気式膨張弁12が正常に閉まっていると、温度センサ29の検出温度は室内側熱交換器29内の流量が減ることにより、室内側熱交換器13の出口過冷却度が増すため低くなり、また、全体の冷媒循環量も減るため吐出温度が上がり、それに伴って温度センサ31の検出温度が高くなるので $\Delta T12$ は大きくなる。よって、 $\Delta T11$ と $\Delta T12$ の差がある設定値より大きければ、電気式膨張弁12を閉める方向は良好としてステップS215へ進み、

小さければ、電気式膨張弁12は不良であると判定することができる。次にステップS215にて、電気式膨張弁12をある一定のパルスだけ開け、ステップS216にて三度温度センサ29及び温度センサ31の検出温度よりその差温を求めそれを $\Delta T13$ とする。ステップS217にて、ステップS213で求めた $\Delta T12$ とステップS216で求めた $\Delta T13$ を比較し、もし、正常であれば、電気式膨張弁12を閉めた場合の逆の理由で $\Delta T13$ の値が小さくなるので、 $\Delta T12$ と $\Delta T13$ の差が設定値より大きければ電気式膨張弁12は良好であり、 $\Delta T12$ と $\Delta T13$ の差が設定値より小さければ不良であると判定することができる。

【0044】図25に示すように暖房モードにおいて、ステップS221にて、温度センサ30及び温度センサ31の検出温度よりその差温を求めそれを $\Delta T14$ とする。次にステップS222にて電気式膨張弁12をある一定のパルスだけ開め、ステップS223にて再び温度センサ30及び温度センサ31の検出温度よりその差温を求めそれを $\Delta T15$ とする。ステップS224ではこれら2つの差温 $\Delta T14$ と $\Delta T15$ を比較し、もし、電気式膨張弁12が正常に閉まっていると、室内温度を検出する温度センサ30の値はほとんど変化がないのに対して、全体の冷媒循環量が減るため吐出温度が上がり、それに伴って温度センサ31の検出温度が高くなるので $\Delta T15$ の値が大きくなる。よって、 $\Delta T14$ と $\Delta T15$ の差がある設定値より大きければ、電気式膨張弁12を閉める方向は良好としてステップS225へ進み、小さければ、電気式膨張弁12は不良であると判定することができる。次にステップS225にて、電気式膨張弁12をある一定のパルスだけ開け、ステップS226にて三度温度センサ30及び温度センサ31の検出温度よりその差温を求めそれを $\Delta T16$ とする。ステップS227にて、ステップS223で求めた $\Delta T15$ とステップS226で求めた $\Delta T16$ を比較し、もし、正常であれば、電気式膨張弁12を閉めた場合の逆の理由で $\Delta T16$ の値が小さくなるので、 $\Delta T15$ と $\Delta T16$ の差が設定値より大きければ電気式膨張弁12は良好であり、 $\Delta T15$ と $\Delta T16$ の差が設定値より小さければ電気式膨張弁12は不良であると判定することができる。

【0045】図26に示すように暖房モードにおいて、ステップS231にて、温度センサ29及び温度センサ30の検出温度よりその差温を求めそれを $\Delta T17$ とする。次にステップS232にて電気式膨張弁12をある一定のパルスだけ開め、ステップS233にて再び温度センサ29及び温度センサ30の検出温度よりその差温を求めそれを $\Delta T18$ とする。ステップS234ではこれら2つの差温 $\Delta T17$ と $\Delta T18$ を比較し、もし、電気式膨張弁12が正常に閉まっていると、室内温度を検出する温度センサ30の値はほとんど変化がないのに対して、温度センサ29の検出温度は室内側熱交換器13

内の流量が減ることにより、室内側熱交換器13の出口過冷却度が増すため低くなり $\Delta T18$ の値は大きくなる。よって、 $\Delta T17$ と $\Delta T18$ の差がある設定値より大きければ、電気式膨張弁12を閉める方向は良好としてステップS235へ進み、小さければ、電気式膨張弁12は不良であると判定することができる。次にステップS235にて、電気式膨張弁12をある一定のバルスだけ開け、ステップS236にて三度温度センサ29及び温度センサ30の検出温度よりその差温を求めそれを $\Delta T19$ とする。ステップS237にて、ステップS233で求めた $\Delta T18$ とステップS236で求めた $\Delta T19$ を比較し、もし、正常であれば、電気式膨張弁12を開めた場合の逆の理由で $\Delta T19$ の値が小さくなるので、 $\Delta T18$ と $\Delta T19$ の差が設定値より大きければ電気式膨張弁12は良好であり、 $\Delta T18$ と $\Delta T19$ の差が設定値より小さければ電気式膨張弁12は不良であると判定することができる。

【0046】図27に示すように暖房モードにおいて、ステップS241にて温度センサ29より温度を検出し、次にステップS242にて電気式膨張弁12をある一定のバルスだけ開め、ステップS243にて再び温度センサ29より温度を検出する。ステップS244では、それぞれの値を比較し、もし、電気式膨張弁12が正常に閉まっていると、温度センサ29の検出温度は室内側熱交換器13内の流量が減ることにより、室内側熱交換器13の出口過冷却度が増すため下がるので、その差温が設定値より大きければ電気式膨張弁12を閉める方向は良好としてステップS245へ進み、小さければ電気式膨張弁12は不良と判定することができる。ステップS245では、電気式膨張弁12を一定のバルスだけ開け、ステップS246で温度センサ29より温度を検出し、ステップS247では、ステップS243で検出された温度と比較し、もし、正常であれば、電気式膨張弁12を開めた場合の逆の理由で温度センサ29の検出温度が上がるので、それらの差が設定値より大きければ電気式膨張弁12は良好であり、小さければ、電気式膨張弁12は不良であると判定することができる。

【0047】図28に示すように暖房モードにおいて、ステップS251にて温度センサ31より温度を検出し、次にステップS252にて電気式膨張弁12をある一定のバルスだけ開め、ステップS253で再び温度センサ31より温度を検出する。ステップS254では、それぞれの値を比較し、もし、電気式膨張弁12が正常に閉まっていると、全体の冷媒循環量が減るため吐出温度が上がり、それに伴って温度センサ31の検出温度が高くなるので、その差温が設定値より大きければ電気式膨張弁12を閉める方向は良好としてステップS255へ進み、小さければ電気式膨張弁12は不良と判定することができる。ステップS255では、電気式膨張弁12を一定のバルスだけ開け、ステップS256で温度セ

ンサ31より温度を検出し、ステップS257では、ステップS253で検出された温度と比較し、もし、正常であれば、電気式膨張弁12を開めた場合の逆の理由で温度センサ31の検出温度が下がるので、それらの差が設定値より大きければ電気式膨張弁12は良好であり、小さければ電気式膨張弁12は不良であると判定することができる。

【0048】実施例4. 本実施例は請求項4の故障診断手段を示すもので、図29は空調装置の冷媒系を中心とする全体構成図であって9～22は実施例1と同様のものである。ここでは説明を省略する。34は前記開閉弁（ここでは電磁弁）15～19の故障診断手段である。尚、図中、実線矢印は冷房運転時の冷媒の流れ方向を、破線矢印は暖房運転時の冷媒の流れ方向を示しているのも前記各実施例と同様である。また、図30乃至図35は夫々冷房運転中の開閉弁故障診断手段34の制御フローチャート、図36乃至図41は夫々暖房運転中の開閉弁故障診断手段34の制御フローチャートであり、これらのフローチャートに添って、開閉弁故障診断手段34を順次説明する。

【0049】図30に示すように、ステップS261にて、冷房モードで、図30の圧縮機9運転中、バイパス配管の電磁弁19の開閉に関わらず、電磁弁15、16、17、18を開き、ステップS262で圧力センサ22より吐出圧力P1を検出し、ステップS263へ進む。ステップS263では、電磁弁15、17を閉じ、ステップS264で再び圧力センサ22より吐出圧力P2を検出する。次にステップS265では、ステップS262のP1とステップS264のP2を比較し、もし、電磁弁15、17が正常だと、電磁弁15、17を閉じた時に凝縮能力が低下することにより吐出圧力P2が上昇するので、P1とP2にはある設定値以上の差圧ができる。よって、ステップS261で電磁弁15、17が開いていないか、ステップS313で電磁弁15、17が閉じていないか、または洩れているとP1とP2に差圧ができず電磁弁15、17は不良だと判定することができる。

【0050】図31に示すように、ステップS271にて、冷房モードで、図29の圧縮機9運転中、バイパス配管の電磁弁19の開閉にかかわらず、電磁弁15、16、17、18を開き、ステップS272で圧力センサ22より吐出圧力P3を検出し、ステップS273へ進む。ステップS273では、電磁弁16、18を閉じ、ステップS274で再び圧力センサ22より吐出圧力P4を検出する。次にステップS275では、ステップS272のP3とステップS274のP4を比較し、もし、電磁弁16、18が正常だと、電磁弁16、18を閉じた時に凝縮能力が低下することにより吐出圧力P4が上昇するので、P3とP4にはある設定値以上の差圧ができる。よって、ステップS271で電磁弁16、1

8が開いていないか、ステップS273で電磁弁16、18が開いていないか、または洩れているとP3とP4に差圧ができず電磁弁16、18は不良だと判定することができる。

【0051】図32に示すように、ステップS281にて、冷房モードで、図29の圧縮機9の運転中、電磁弁15、16、17、18を開閉にかかわらず、バイパス配管の電磁弁19を開き、ステップS282で圧力センサ22より吐出圧力P5を検出し、ステップS283へ進む。ステップS283では、電磁弁19を閉じ、ステップS284で再び圧力センサ22より吐出圧力P6を検出する。次にステップS285では、ステップS282のP5とステップS284のP6を比較し、もし、電磁弁19が正常だと、電磁弁19を閉じた時に凝縮能力が向上することにより吐出圧力P6が下降するので、P5とP6にはある設定値以上の差圧ができる。よって、ステップS281で電磁弁19が開いていないか、ステップS283で電磁弁19が開いてないか、または洩れているとP5とP6に差圧ができず電磁弁19は不良だと判定できる。

【0052】図33に示すように、ステップS291にて、冷房モードで、図29の圧縮機9運転中、バイパス配管の電磁弁19の開閉にかかわらず、電磁弁15、16、17、18を開き、ステップS292で圧力センサ21より低圧飽和温度T1を検出し、ステップS293へ進む。ステップS293では、電磁弁15、17を閉じ、ステップS294で再び圧力センサ21より低圧飽和温度T2を検出する。次にステップS295では、ステップS292のT1とステップS294のT2を比較し、もし、電磁弁15、17が正常だと、電磁弁15、17を閉じた時に凝縮能力が低下するので吐出圧力が上昇し、それに伴って低圧も上昇するので低圧飽和温度T2が上昇し、T1とT2にはある設定値以上の差ができる。よって、ステップS291で電磁弁15、17が開いてないか、ステップS293で電磁弁15、17が開いていないか、または洩れているとT1とT2に差圧ができず電磁弁15、17は不良だと判定することができる。

【0053】図34に示すように、ステップS301にて、冷房モードで、図29の圧縮機9運転中、バイパス配管の電磁弁19の開閉にかかわらず、電磁弁15、16、17、18を開き、ステップS302で温度センサ21より低圧飽和温度T3を検出し、ステップS303へ進む。ステップS303では、電磁弁16、18を閉じ、ステップS304で再び温度センサ21より低圧飽和温度T4を検出する。次にステップS305では、ステップS302のT3とステップS304のT4を比較し、もし、電磁弁16、18が正常だと、電磁弁16、18を閉じた時に凝縮能力が低下するので吐出圧力が上昇し、それに伴って低圧も上昇するので低圧飽和温度T

4が上昇し、T3とT4にはある設定値以上の差ができる。よって、ステップS301で電磁弁16、18が開いていないか、ステップS303で電磁弁16、18が開いていないか、または洩れているとT3とT4に差圧ができず電磁弁16、18は不良だと判定することができる。

【0054】図35に示すように、ステップS311にて、冷房モードで、図29の圧縮機9運転中、電磁弁15、16、17、18の開閉にかかわらず、バイパス配管の電磁弁19を開き、ステップS312で温度センサ21より低圧飽和温度T5を検出し、ステップS313へ進む。ステップS313では、電磁弁19を閉じ、ステップS314で再び温度センサ21より低圧飽和温度T6を検出する。次にステップS315では、ステップS312のT5とステップS314のT6を比較し、もし、電磁弁19が正常だと、電磁弁19を閉じた時に凝縮能力が向上するので吐出圧力が下降し、それに伴って低圧も下降するので低圧飽和温度T6が下降し、T5とT6にはある設定値以上の差ができる。よって、ステップS311で電磁弁19が開いていないか、ステップS313で電磁弁19が開いていないか、または洩れているとT5とT6に差圧ができず電磁弁19は不良だと判定することができる。

【0055】図36に示すように、ステップS321にて、暖房モードで、図29の圧縮機9の運転中、バイパス配管の電磁弁19の開閉にかかわらず、電磁弁15、16、17、18を開き、ステップS322で圧力センサ22より吐出圧力P11を検出し、ステップS323へ進む。ステップS323では、電磁弁15、17を閉じ、ステップS324で再び圧力センサ22より吐出圧力P12を検出する。次にステップS325では、ステップS322のP11とステップS324のP12を比較し、もし、電磁弁15、17が正常だと、電磁弁15、17を閉じた時に蒸発能力が低下するので低圧が下降し、それに伴って吐出圧力P12も下降するので、P11とP12にはある設定値以上の差圧ができる。よって、ステップS321で電磁弁15、17が開いていないか、ステップS323で電磁弁15、17が閉じてないか、または洩れているとP11とP12に差圧ができず電磁弁15、17は不良だと判定することができる。

【0056】図37に示すように、ステップS331にて、暖房モードで、図29の圧縮機9の運転中、バイパス配管の電磁弁19の開閉にかかわらず、電磁弁15、16、17、18を開き、ステップS332で圧力センサ22より吐出圧力P13を検出し、ステップS333へ進む。ステップS333では、電磁弁16、18を閉じ、ステップS334で再び圧力センサ22より吐出圧力P14を検出する。次にステップS335では、ステップS332のP13とステップS334のP14を比較し、もし、電磁弁16、18が正常だと、電磁弁1

6, 18を閉じた時に蒸発能力が低下するので低圧が下降し、それに伴って吐出圧力P14も下降するので、P13とP14にはある設定値以上の差圧ができる。よって、ステップS331で電磁弁16, 18が開いていないか、ステップS333で電磁弁16, 18が閉じていないか、または洩れているとP13とP14に差圧ができず電磁弁16, 18は不良だと判定することができる。

【0057】図38に示すように、ステップS341にて、暖房モードで、図29の圧縮機9の運転中、電磁弁15, 16, 17, 18の開閉にかかわらず、バイパス配管の電磁弁19を開き、ステップS342で圧力センサ22より吐出圧力P15を検出し、ステップS343へ進む。ステップS343では、電磁弁19を閉じ、ステップS344で再び圧力センサ22より吐出圧力P16を検出する。次にステップS345ではステップS342のP15とステップS344のP16を比較し、もし、電磁弁19が正常だと、電磁弁19を閉じた時に蒸発能力が向上するので低圧が上昇し、それに伴って吐出圧力P16も上昇するので、P15とP16にはある設定値以上の差圧ができる。よって、ステップS341で電磁弁19が開いていないか、ステップS343で電磁弁19が閉じていないか、または洩れているとP15とP16に差圧ができず電磁弁19は不良だと判定できる。

【0058】図39に示すように、ステップS351にて、暖房モードで、図29の圧縮機1運転中、バイパス配管の電磁弁19の開閉にかかわらず、電磁弁15, 16, 17, 18を開き、ステップS352で温度センサ21より低圧飽和温度T11を検出し、ステップS353へ進む。ステップS353では、電磁弁15, 17を閉じ、ステップS354で再び温度センサ21より低圧飽和温度T12を検出する。次にステップS355では、ステップS352のT11とステップS354のT12を比較し、もし、電磁弁15, 17が正常だと、電磁弁15, 17を閉じた時に蒸発能力が低下することにより低圧が下降し、それに伴って低圧飽和温度T12も下降するので、T11とT12にはある設定値以上の差ができる。よって、ステップS351で電磁弁15, 17が開いていないか、ステップS353で電磁弁15, 17が閉じていないか、または洩れているとT11とT12に差圧ができず電磁弁15, 17は不良だと判定することができる。

【0059】図40に示すように、ステップS361にて、暖房モードで、図29の圧縮機9の運転中、バイパス配管の電磁弁19の開閉にかかわらず、電磁弁15, 16, 17, 18を開き、ステップS362で温度センサ21より低圧飽和温度T13を検出し、ステップS363へ進む。ステップS363では、電磁弁16, 18を閉じ、ステップS364で再び温度センサ21より低圧飽和温度T14を検出する。次にステップS365では、ステップS362のT13とステップS364のT

14を比較し、もし、電磁弁16, 18が正常だと、電磁弁16, 18を閉じた時に蒸発能力が低下することにより低圧が下降し、それに伴って低圧飽和温度T14も下降するので、T13とT14にはある設定値以上の差ができる。よって、ステップS361で電磁弁16, 18が開いていないか、ステップS363で電磁弁16, 18が閉じていないか、または洩れているとT13とT14に差圧ができず電磁弁16, 18は不良だと判定することができる。

【0060】図41に示すように、ステップS371にて、暖房モードで、図29の圧縮機9の運転中、電磁弁15, 16, 17, 18の開閉にかかわらず、バイパス配管の電磁弁19の開閉を開き、ステップS372で温度センサ21より低圧飽和温度T15を検出し、ステップS373へ進む。ステップS373では、電磁弁19を閉じ、ステップS374で再び温度センサ21より低圧飽和温度T16を検出する。次にステップS375では、ステップS372のT15とステップS374のT16を比較し、もし、電磁弁19が正常だと、電磁弁19を閉じた時に蒸発能力が向上することにより低圧が上昇し、それに伴って低圧飽和温度T16も上昇するので、T15とT16にはある設定値以上の差ができる。よって、ステップS371で電磁弁19が開いていないか、ステップS373で電磁弁19が閉じていないか、または洩れているとT15とT16に差圧ができず電磁弁19は不良だと判定することができる。

【0061】尚、前記実施例1から実施例4における一連の動作の中で、高圧圧力検出手段で検出した高圧側圧力と低圧圧力検出手段で検出した低圧側圧力の圧力差、ある基準温度と流量制御装置から四方切換弁までの配管、または圧縮機から前記四方切換弁までの配管の配管温度検出手段で検出した配管温度との差、配管温度検出手段で検出した室内側熱交換器入口、または前記室内側熱交換器出口の配管温度とある基準温度の差、高圧圧力検出手段による検出圧力の変化、または前記低圧圧力検出手段による検出圧力の変化のいずれから、圧力差、或いは温度差にて前記圧縮機、前記四方切換弁、前記流量制御装置、前記開閉弁の故障診断を圧縮機運転中に運転を止めることなく一連の動作の中で行うことができる。

【0062】また、高圧圧力検出手段で検出した高圧側圧力と低圧圧力検出手段で検出した低圧側圧力の圧力差、ある基準温度と流量制御装置から四方切換弁までの配管、または圧縮機から前記四方切換弁までの配管の配管温度検出手段で検出した配管温度との差、配管温度検出手段で検出した室内側熱交換器入口、または前記室内側熱交換器出口の配管温度とある基準温度の差、高圧圧力検出手段による検出圧力の変化、または前記低圧圧力検出手段による検出圧力の変化のいずれから、圧縮機運転中に運転を止めることなく多室型空調装置の開

閉弁の故障診断を行うこともできる。

【００６３】更に、例えば１０００時間、２０００時間経過毎に故障診断するような、ある一定時間毎に故障診断を行っても良いし、手動にて（例えばサービス巡回時）チェックし故障診断を行うようにすることもできる。

【００６４】加えて本発明は複数の室内機が存在する場合でも実施することができ、特に室内機が大規模なシステムとなるマルチタイプでも故障の判別が簡単にできる。

【００６５】

【発明の効果】第１の発明では、圧縮機、熱源機側熱交換器を備えた熱源機と、室内側熱交換器、前記室内側熱交換器の前記熱源機側熱交換器に対応する一端に接続された流量制御装置を備えた室内機とを配管接続した冷媒回路において、高圧側圧力を検出する高圧圧力検出手段と、低圧側圧力を検出する低圧圧力検出手段を設け、前記高圧圧力検出手段と前記低圧圧力検出手段による検出圧力との差から前記圧縮機の故障診断を行う第１の故障診断手段を設けたものであるため、前記圧縮機の保守、点検を迅速にかつ正確に行うことができるので、前記圧縮機故障の早期発見につながり他の部品への影響を未然に防ぐことができる。

【００６６】第２の発明では、圧縮機、四方切換弁、熱源機側熱交換器を備えた熱源機と、室内側熱交換器、前記室内側熱交換器の前記熱源機側熱交換器に対応する一端に接続された流量制御装置を備えた室内機とを配管接続した冷媒回路において、前記流量制御装置から前記四方切換弁までの配管、または前記圧縮機から前記四方切換弁までの配管に、配管温度を設け、ある基準温度と前記配管温度検出手段による検出温度の差から前記四方切換弁の故障診断を行う第２の故障診断手段を設けたものであるため、前記四方切換弁の保守、点検を迅速にかつ正確に行うことができるので、前記四方切換弁故障の早期発見につながり他の部品への影響を未然に防ぐことができる。

【００６７】第３の発明では、圧縮機、熱源機側熱交換器を備えた熱源機と、室内側熱交換器、前記室内側熱交換器の前記熱源機側熱交換器に対応する一端に接続された流量制御装置を備えた室内機とを配管接続した冷媒回路において、前記室内側熱交換器入口、または出口に配管温度検出手段を設け、ある基準温度と前記配管温度検出手段による検出温度との差から前記流量制御装置の故障診断を行う第３の故障診断手段を設けたものであるため、前記流量制御装置の保守、点検を迅速にかつ正確に行うことができるので、前記流量制御装置故障の早期発見につながり他の部品への影響を未然に防ぐことができる。

【００６８】第４の発明では、圧縮機、熱源機側熱交換器と前記熱源機側熱交換器の容量制御を行うための開閉

弁を備えた熱源機と、室内側熱交換器、前記室内側熱交換器の前記熱源機側熱交換器に対応する一端に接続された流量制御装置を備えた室内機とを配管接続した冷媒回路において、高圧側圧力を検出する高圧圧力検出手段と、低圧側圧力を検出する低圧圧力検出手段を設け、前記高圧圧力検出手段の変化または前記低圧圧力検出手段による検出圧力の変化のいずれかにより前記開閉弁の故障診断を行う第４の故障診断手段を設けたものであるため、前記開閉弁の保守、点検を迅速にかつ正確に行うことができるので、前記開閉弁故障の早期発見につながり他の部品への影響を未然に防ぐことができる。

【００６９】第５の発明では、圧縮機、四方切換弁、熱源機側熱交換器、前記熱源機側熱交換器の熱交換容量制御を行うための開閉弁を備えた熱源機と、室内側熱交換器、前記室内側熱交換器の前記熱源機側熱交換器に対応する一端に接続された流量制御装置を備えた室内機とを配管接続した冷媒回路において、高圧側圧力を検出する高圧圧力検出手段と、低圧側圧力を検出する低圧圧力検出手段を設け、前記高圧圧力検出手段と前記低圧圧力検出手段による検出圧力の差から前記圧縮機の故障診断を、前記流量制御装置から前記四方切換弁までの配管、または前記圧縮機から前記四方切換弁までの配管に配管温度検出手段を設け、ある基準温度と前記配管温度検出手段による検出温度の差から前記四方切換弁の故障診断を、前記配管温度検出手段の内、前記室内側熱交換器入口、または前記室内側熱交換器出口の配管温度を検出する配管温度検出手段による検出温度と、ある基準温度の差から前記流量制御装置の故障診断を、前記高圧圧力検出手段による検出圧力の変化、または前記低圧圧力検出手段による検出圧力の変化のいずれかから前記開閉弁の故障診断を一連の動作で行う第５の故障診断手段を設けたものであるため、前記圧縮機、前記四方切換弁、前記流量制御装置、前記開閉弁の保守、点検を迅速にかつ正確に一連の動作で行うことができるので、前記圧縮機、前記四方切換弁、前記流量制御装置、前記開閉弁のそれぞれの故障の早期発見につながり他の部品への影響を未然に防ぐことができる。

【００７０】第６の発明では、圧縮機、四方切換弁、熱源機側熱交換器、前記熱源機側熱交換器の熱交換容量制御を行うための開閉弁を備えた熱源機と、室内側熱交換器、前記室内側熱交換器の前記熱源機側熱交換器に対応する一端に接続された流量制御装置を備えた複数の室内機とを配管接続した冷媒回路において、高圧側圧力を検出する高圧圧力検出手段と、低圧側圧力を検出する低圧圧力検出手段を設け、前記高圧圧力検出手段と前記低圧圧力検出手段による検出圧力の差から前記圧縮機の故障診断を、前記流量制御装置から前記四方切換弁までの配管、または前記圧縮機から前記四方切換弁までの配管に配管温度検出手段を設け、ある基準温度と前記配管温度検出手段による検出温度の差から前記四方切換弁の故障

診断を、前記配管温度検出手段の内、前記室内側熱交換器入口、または前記室内側熱交換器出口の配管温度を検出する配管温度検出手段による検出温度と、ある基準温度の差から前記流量制御装置の故障診断を、前記高圧圧力検出手段による検出圧力の変化、または前記低圧圧力検出手段による検出圧力の変化のいずれかから前記開閉弁の故障診断を行う第6の故障診断手段を設けた多室型空調装置であるため、前記圧縮機、前記四方切換弁、前記流量制御装置、前記開閉弁の保守、点検を迅速にかつ正確に行うことができるので、前記圧縮機、前記四方切換弁、前記流量制御装置、前記開閉弁のそれぞれの故障の早期発見につながり、特にマルチタイプのように、室内機が大規模なシステムのもので故障の判別を簡単に行え、他の部品への影響を未然に防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1の発明の一実施例による冷媒システムを中心とする全体構成図を示す。

【図2】請求項1の発明の一実施例による圧縮機の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図3】請求項2の発明の一実施例による冷媒システムを中心とする全体構成図を示す。

【図4】請求項2の発明の一実施例による四方切換弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図5】請求項2の発明の一実施例による四方切換弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図6】請求項2の発明の一実施例による四方切換弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図7】請求項2の発明の一実施例による四方切換弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図8】請求項2の発明の一実施例による四方切換弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図9】請求項2の発明の一実施例による四方切換弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図10】請求項2の発明の一実施例による四方切換弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図11】請求項2の発明の一実施例による四方切換弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図12】請求項2の発明の一実施例による四方切換弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図13】請求項2の発明の一実施例による四方切換弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図14】請求項2の発明の一実施例による四方切換弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図15】請求項2の発明の一実施例による四方切換弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図16】請求項2の発明の一実施例による四方切換弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図17】請求項2の発明の一実施例による四方切換弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図18】請求項3の発明の一実施例による冷媒システムを中心とする全体構成図を示す。

【図19】請求項3の発明の一実施例による電気式膨張弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図20】請求項3の発明の一実施例による電気式膨張弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図21】請求項3の発明の一実施例による電気式膨張弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図22】請求項3の発明の一実施例による電気式膨張弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図23】請求項3の発明の一実施例による電気式膨張弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図24】請求項3の発明の一実施例による電気式膨張弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図25】請求項3の発明の一実施例による電気式膨張弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図26】請求項3の発明の一実施例による電気式膨張弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図27】請求項3の発明の一実施例による電気式膨張弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図28】請求項3の発明の一実施例による電気式膨張弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図29】請求項4の発明の一実施例による冷媒システムを中心とする全体構成図を示す。

【図30】請求項4の発明の一実施例による電磁弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図31】請求項4の発明の一実施例による電磁弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図32】請求項4の発明の一実施例による電磁弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図33】請求項4の発明の一実施例による電磁弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図34】請求項4の発明の一実施例による電磁弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図35】請求項4の発明の一実施例による電磁弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図36】請求項4の発明の一実施例による電磁弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図37】請求項4の発明の一実施例による電磁弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図38】請求項4の発明の一実施例による電磁弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図39】請求項4の発明の一実施例による電磁弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図40】請求項4の発明の一実施例による電磁弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図41】請求項4の発明の一実施例による電磁弁の故障診断の制御フローチャートを示す。

【図42】従来の技術の冷媒システムを中心とする全体構成図を示す。

【図 4 3】従来の技術における圧力センサの故障診断の制御フローチャートを示す。

【符号の説明】

9 圧縮機

10, 11 熱源機側熱交換器

12 流量制御装置（電気式膨張弁）

13 放熱（室内）側熱交換器

14 四方切換弁

15～18 開閉弁（電磁弁）

19 開閉弁（電磁弁）

20 キャピラリ

21, 26～31 温度検出手段（温度センサ）

22 圧力検出手段（圧力センサ）

23 圧縮機故障診断手段

24 バイパス配管

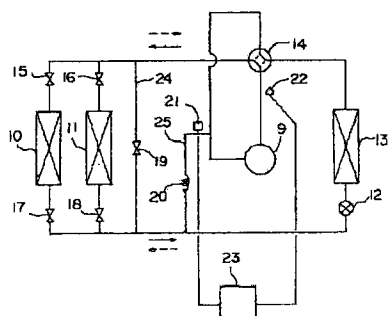
25 低圧側飽和温度検出回路

32 四方切換弁故障診断手段

33 流量制御装置（電気式膨張弁）故障診断手段

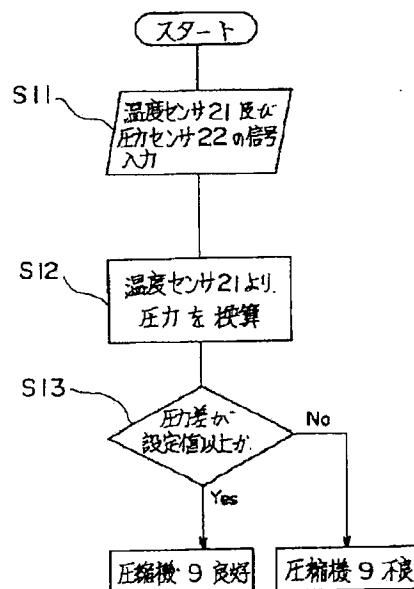
34 開閉弁（電磁弁）故障診断手段

【図 1】

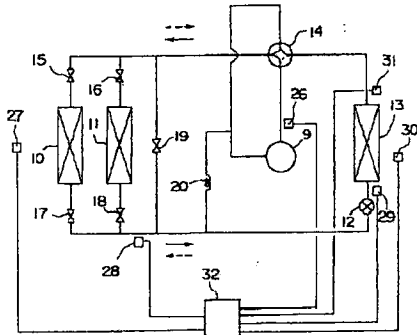


- 9: 圧縮機
- 10, 11: 熱源機側熱交換器
- 12: 流量制御装置
- 13: 室内側熱交換器
- 14: 四方切換弁
- 15, 16, 17, 18: 電磁弁
- 19: 電磁弁
- 20: キャピラリ
- 21: 温度センサ
- 22: 圧力センサ
- 23: 圧縮機故障診断手段
- 24: バイパス配管
- 25: 低圧側飽和温度検出回路

【図 2】



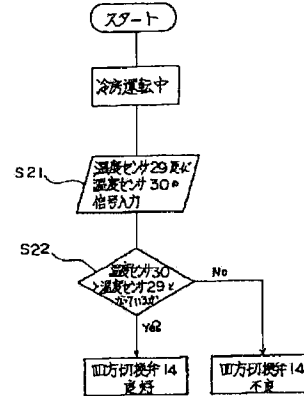
【図3】



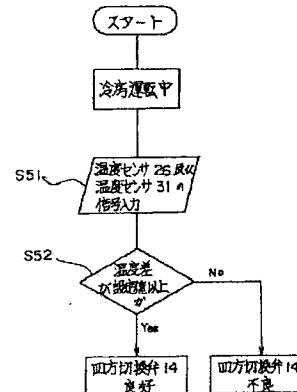
26・31: 温度センサ

32: 四方切換弁故障診断手段

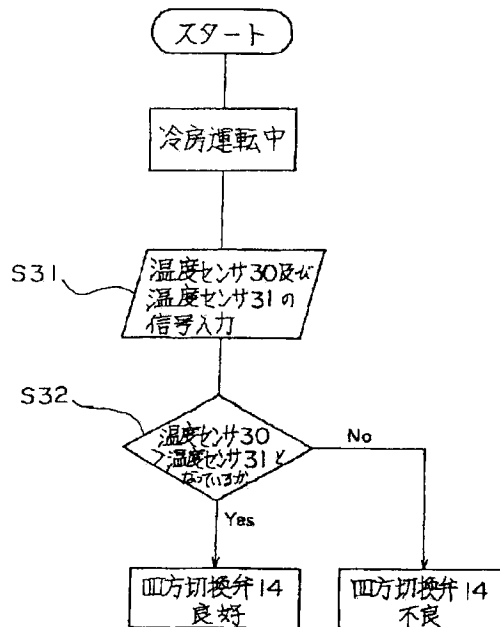
【図4】



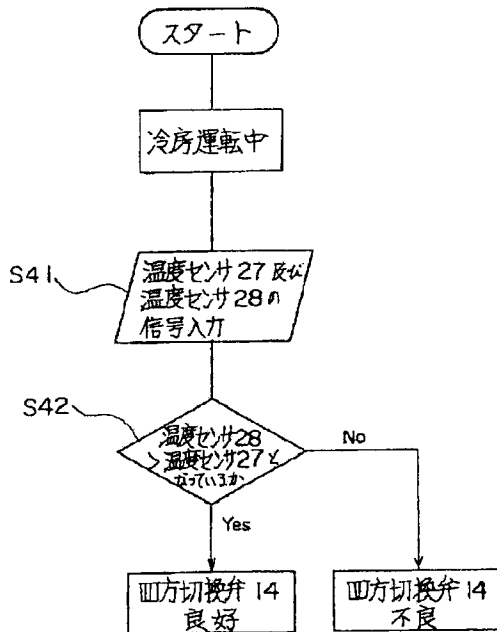
【図7】



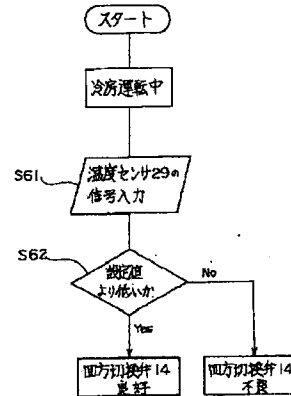
【図5】



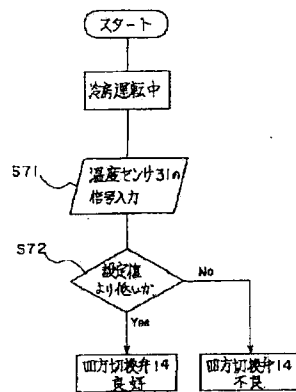
【図6】



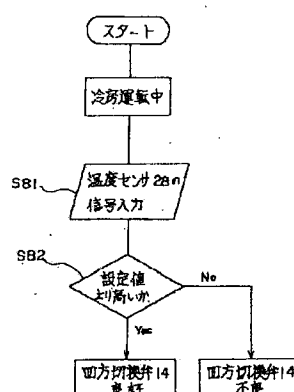
【図8】



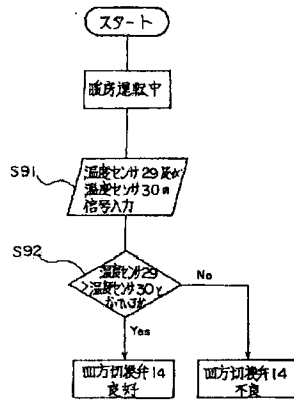
【図9】



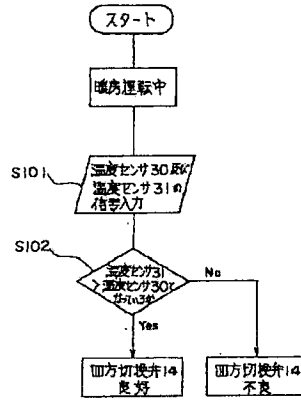
【図10】



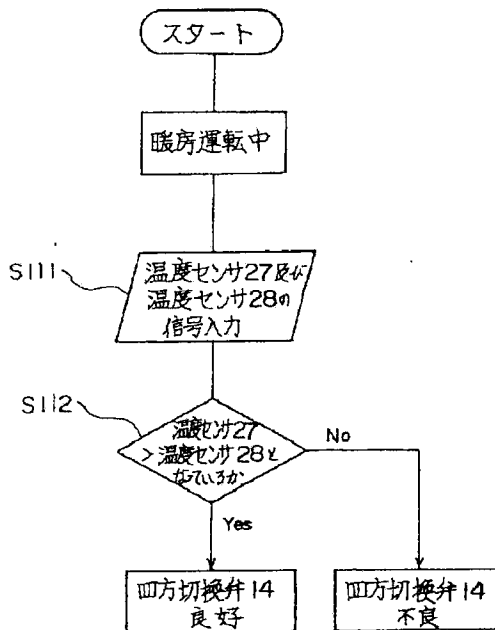
【図11】



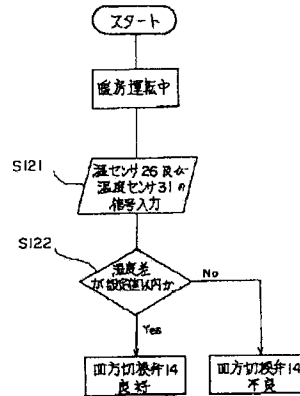
【図12】



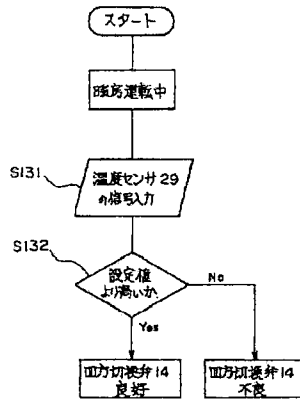
【図13】



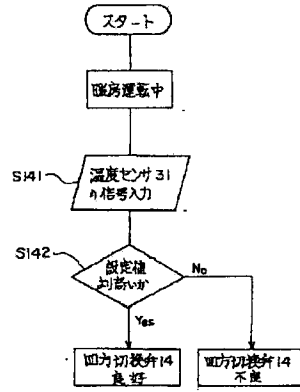
【図14】



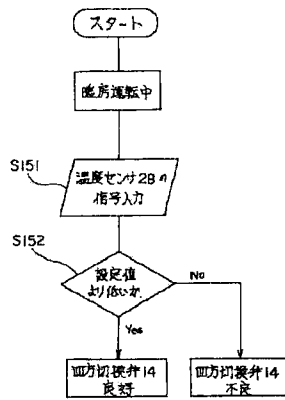
【図15】



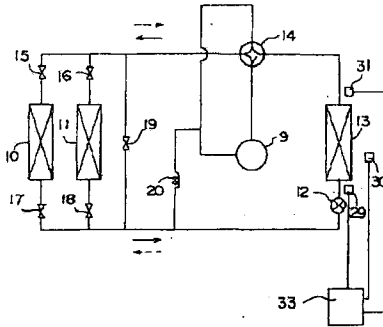
【図16】



【図17】

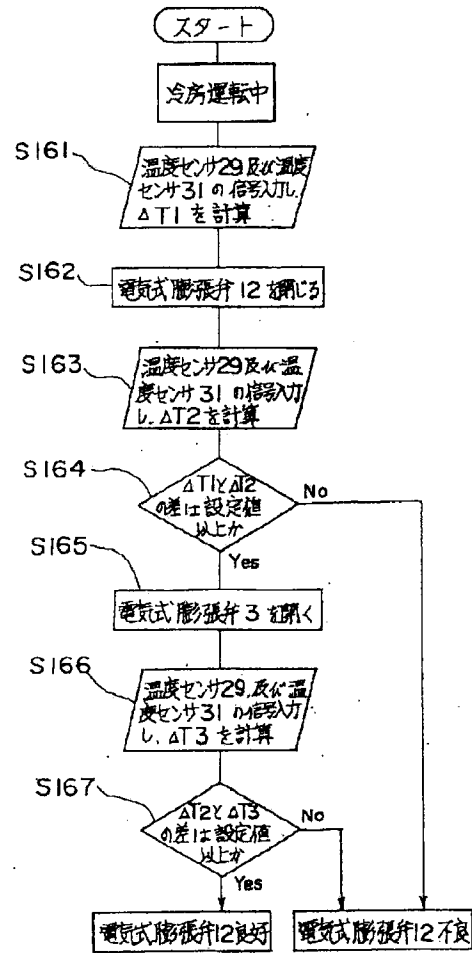


【図18】

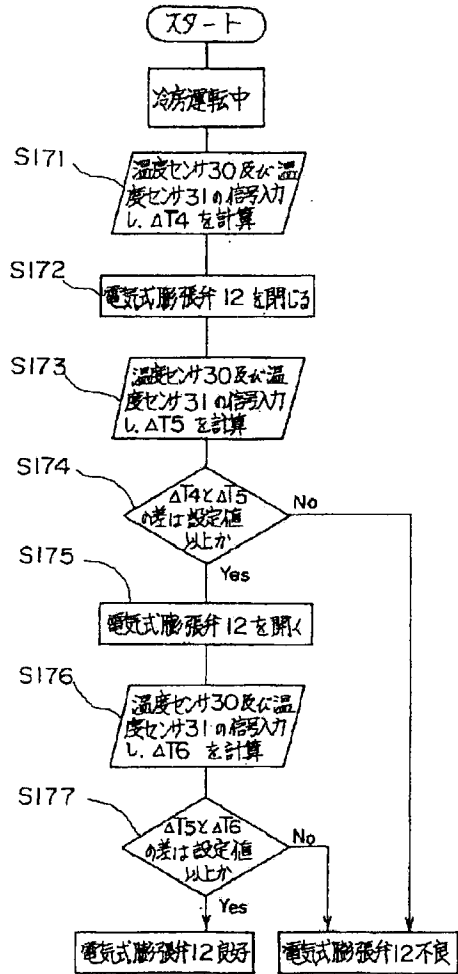


33: 流量制御装置故障診断手段

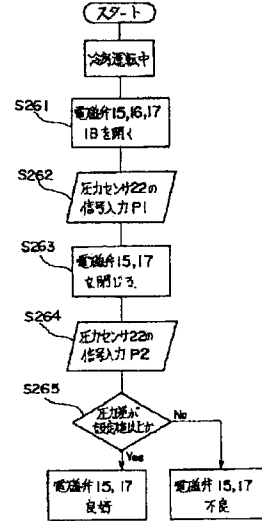
【図19】



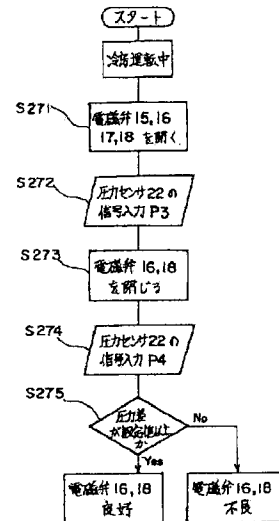
【図20】



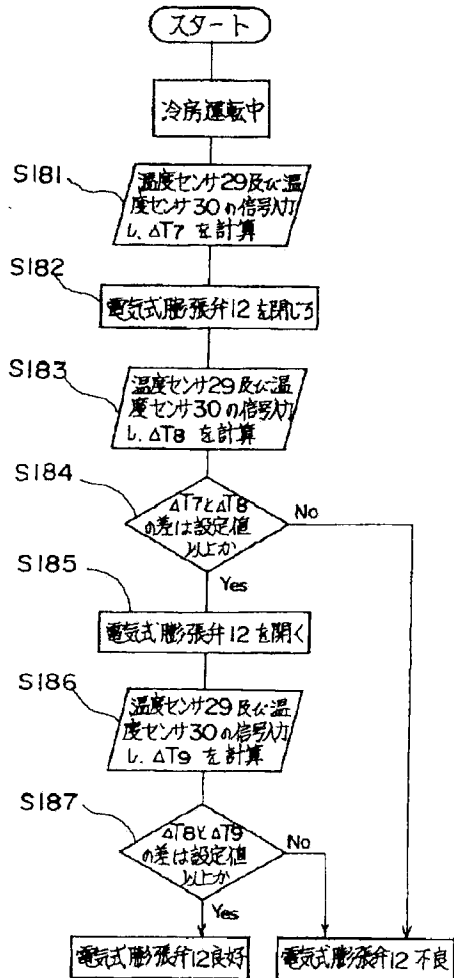
【図30】



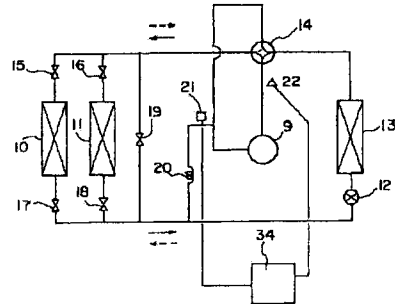
【図31】



【図21】

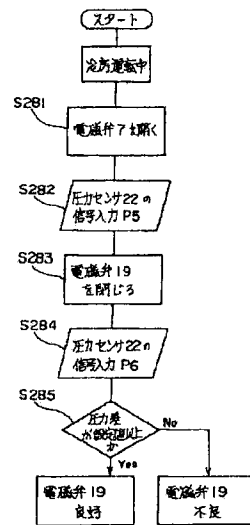


【図29】

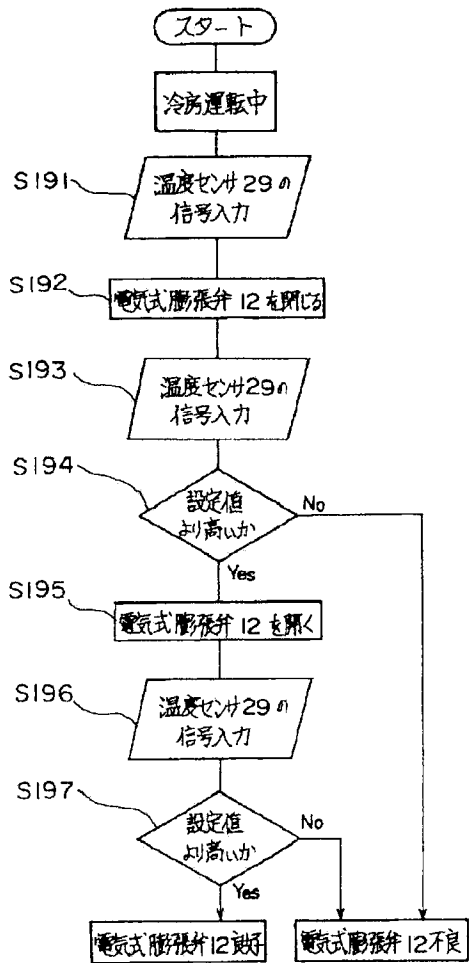


34：開閉弁故障診断手段

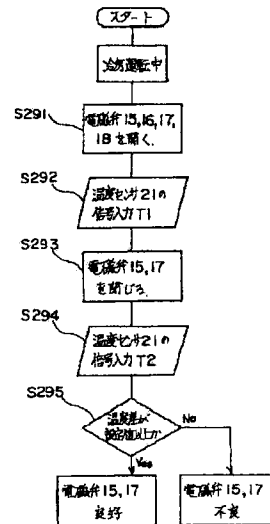
【図32】



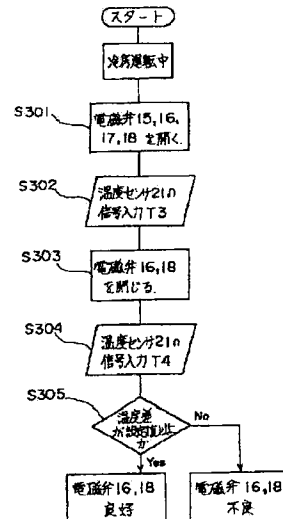
【図22】



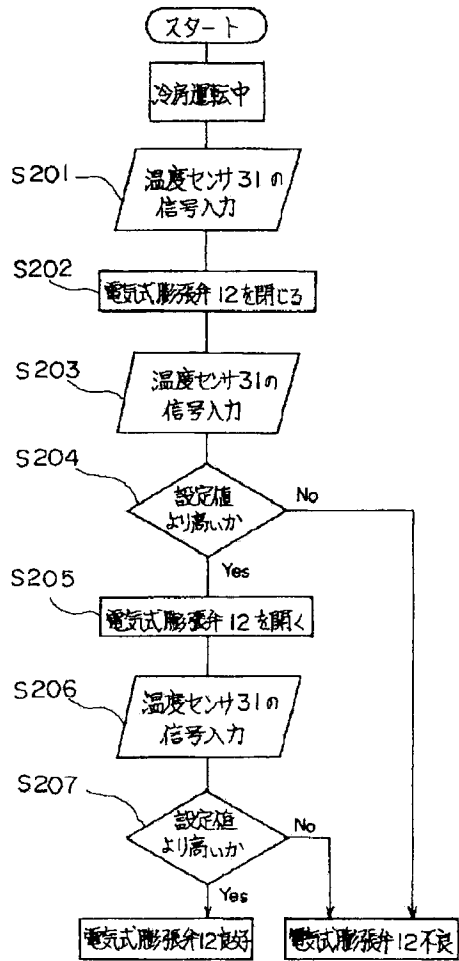
【図33】



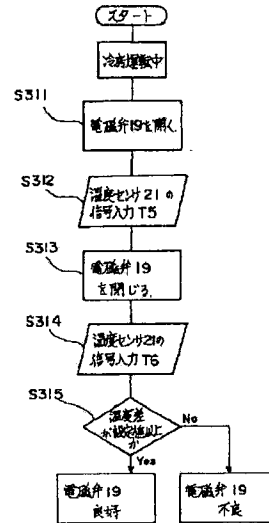
【図34】



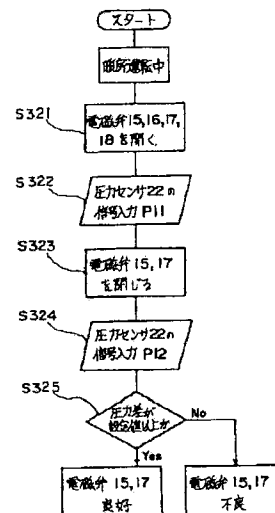
【図23】



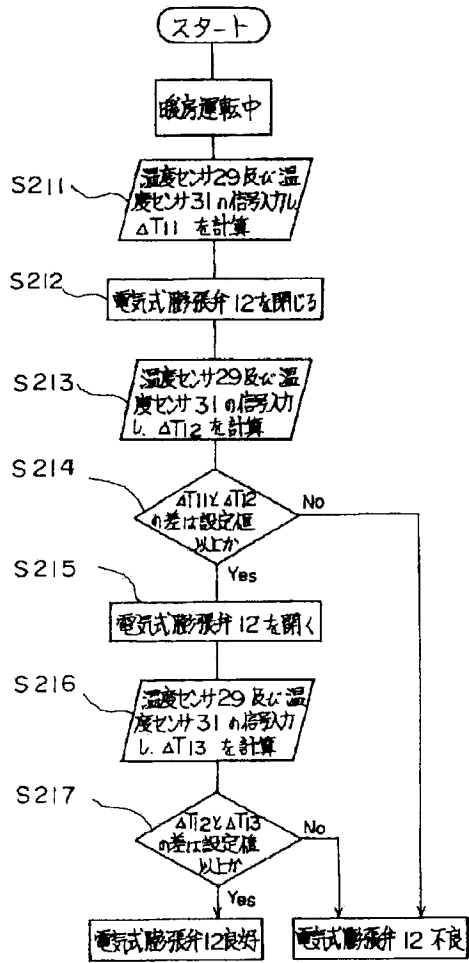
【図35】



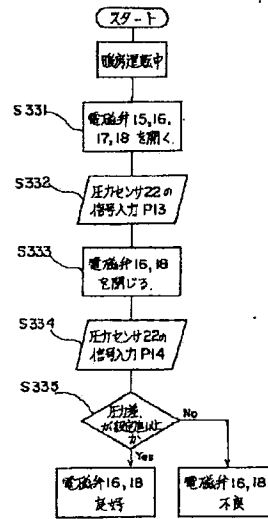
【図36】



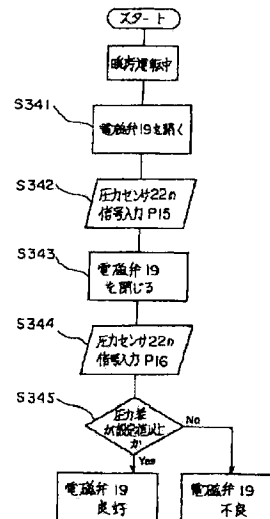
〔図 2 4〕



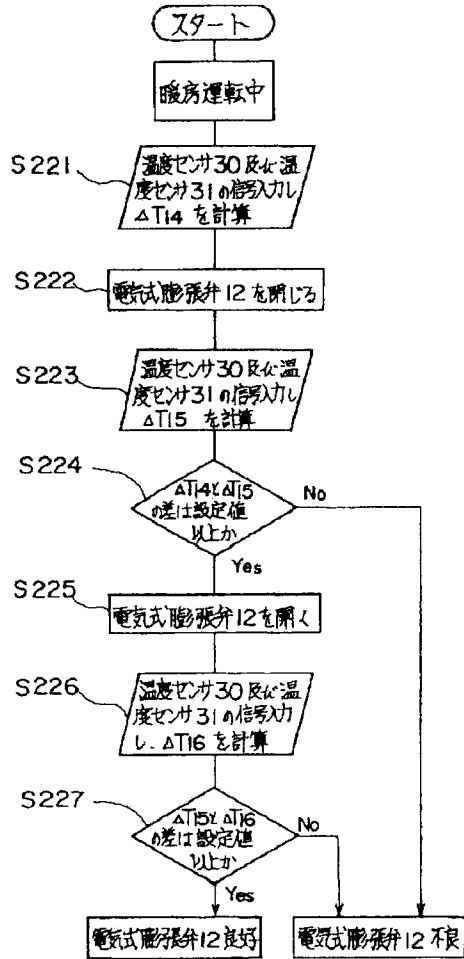
〔図 3 7〕



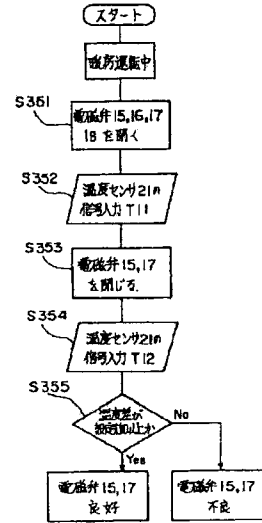
〔図 3 8〕



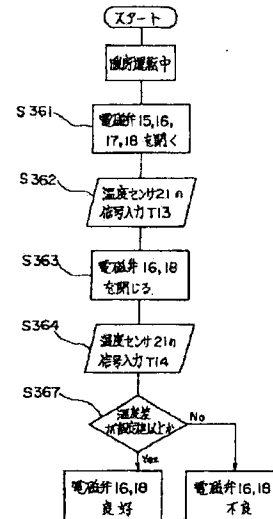
【図25】



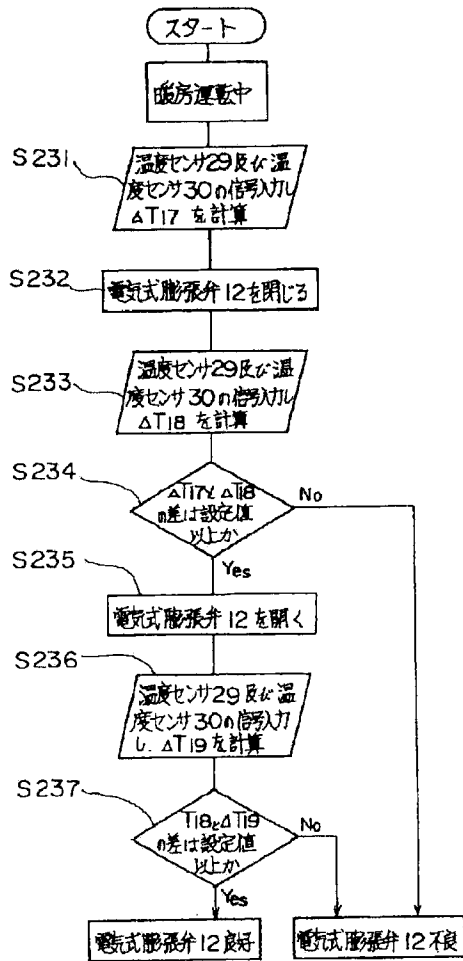
【図39】



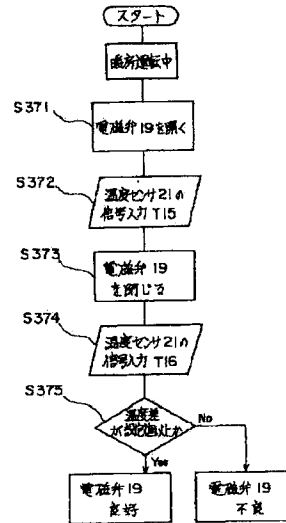
【図40】



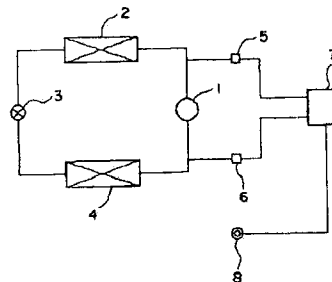
【図 2 6】



【図 4 1】

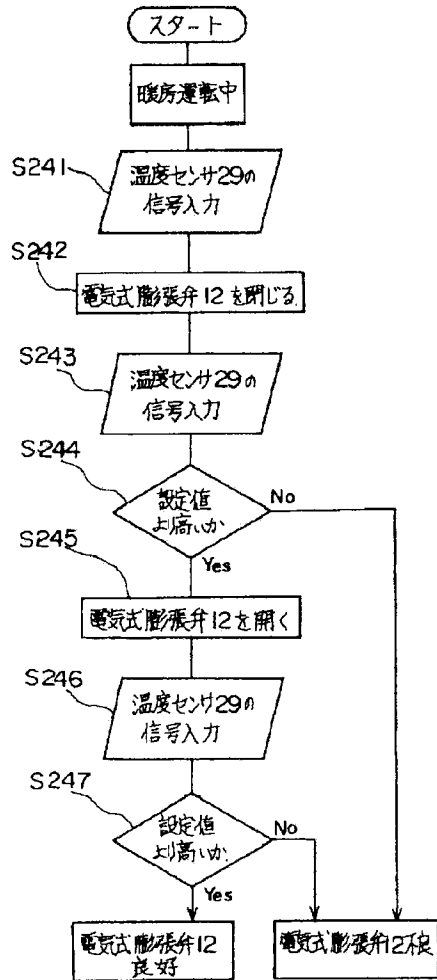


【図 4 2】

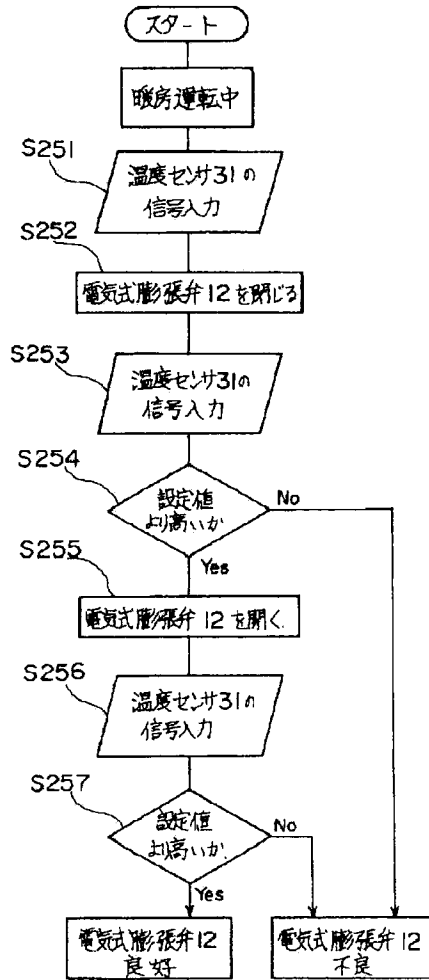


- 1: 圧縮機
- 2: 凝縮機
- 3: 絞り
- 4: 蒸発器
- 5: 高圧側圧力センサ
- 6: 低圧側圧力センサ
- 7: 圧力センサ故障診断手段
- 8: 室内温度センサ

【図27】



【図28】



【図43】

